

长江中下游持续性多雨与南、北半球 大气环流的季节变化

陈 明 萱

(气象科学研究院气候研究所)

提 要

根据10年实测风资料,在分析南、北半球纬向风场和经向风场演变的基础上,发现长江中下游6—7月持续性多雨年在大气环流的季节变化上有异常现象;即在南半球比常年提前1—2个月结束夏季,在北半球比常年推迟1—2个月进入盛夏。这种异常现象表明长江中下游持续性多雨是全球尺度大气环流异常的反映,为持续性多雨的长期预报提供了新的依据。

一、引 言

长江中下游的旱涝,尤其是6—7月份持续性的旱涝一直是个重要的课题。早在五十年代陶诗言等^[1]就从北半球的环流特征上进行了研究。后来又有人从北半球500百帕环流型、亚洲大陆上空西风急流的变化、海洋环流型等方面做过研究^[2-5];近几年来也有人从南极雪盖、南半球越赤道气流等方面进行研究^[6]。南、北半球大气环流是一个统一的整体,我们认为把两半球联系起来考虑,更有利于揭露环流演变的本质。由于资料的限制,本文仅选取 $45^{\circ}\text{S}—45^{\circ}\text{N}$, 140°E 剖面进行分析。 140°E 附近资料较多。为避免使用地转风造成较大误差,我们采用了实测风资料。首先分析两半球风场在剖面上的演变,然后讨论它与长江中下游持续性多雨的关系。本文提到的南、北半球的变化均指在 140°E 剖面上的变化。

二、资 料

根据1969年1—12月和1971年1月—1980年12月《每月世界气候资料》中 140°E 附近51个探空站(图略)850—100百帕7个标准等压面的实测风资料,把风分解为纬向分量(u)和经向分量(v)后再分析出各层等值线图,从而得到 140°E 附近的风场。

6—7月(1969、1971—1980年)长江中下游5站降水量是根据中央气象台长期科的资料。

三、纬向风场的演变

从各月 u 分量垂直剖面图看，南、北半球各月西风最大值均在 200 百帕。我们以西风急流轴风速和位置的变化来表示纬向风场的变化。

图 1 是西风急流轴最大风速多年平均曲线。从图 1 看出：北半球西风急流最大风速在 12 月，最小风速在 7 月；而南半球西风急流最大风速在 8 月，最小风速在 2 月。这表明两半球都是冬季风速大，夏季风速小，但两半球极值出现的时间不对应。南半球西风急流轴平均最大风速的冬、夏差别较小，为 28 米/秒；北半球冬、夏平均最大风速差为 46 米/秒。南半球西风风速的年变化比北半球平缓。

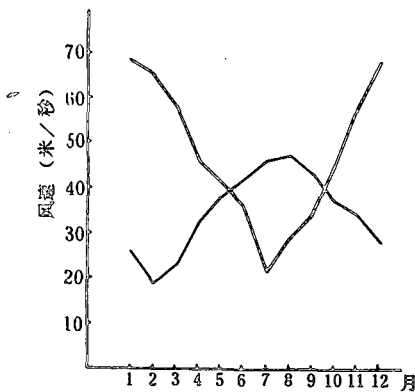


图 1 1971 年—1980 年西风极大值平均曲线
粗实线为北半球，细实线为南半球

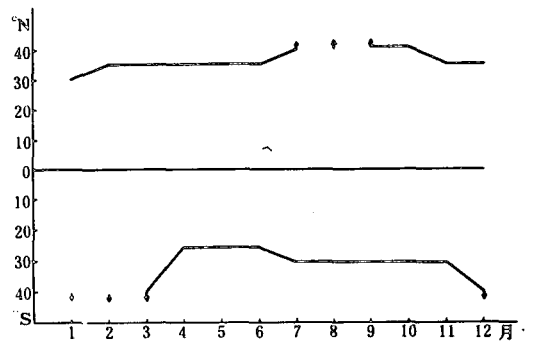


图 2 1971 年—1980 年西风急流轴平均位置

↓ 表示西风急流轴在 40°N 以北
 40°S 以南。

图 2 是南、北半球西风急流轴多年平均位置。从图 2 可看出：两半球急流轴都是冬季靠近赤道，夏季远离赤道而靠近极地。但是南半球夏季急流轴在 40°S 以南有 4 个月，北半球夏季急流轴在 40°N 以北为 3 个月；冬半年南半球急流轴稳定在 30°S ，而冬半年北半球急流轴稳定在 35°N 。11 月—12 月，南半球西风急流轴跳到 40°S 以南，即进入夏季；3—4 月，南半球急流轴从 40°S 以南北退到 40°S 以北，即表明夏季结束。6—7 月，北半球西风急流轴跳到 40°N 以北，进入夏季；9—10 月，急流轴南退到 40°N 以南，表明夏季结束。上述急流轴的变化，可以做为南、北半球季节转换的标志。

四、经向风场的演变

经向气流可以直接影响到动量、热量和水汽的经向输送，而且也直接关系到不同纬度间大气环流的相互作用和两半球间的相互作用。以往对上述问题虽然有过讨论，但对南北半球风场的研究却比较少。

我们分析了 10 年平均的各月 v 分量垂直剖面图（图略），得出南、北半球 v 分量场的季节特征，简述如下：

北半球 v 分量场: 冬季底层为北风, 其余层次是南风; 夏季高层为北风, 低层为南风; 冬夏季南北风分界线均为准水平的。春、秋季风场则为过渡型。7月份, 风场发生显著变化, 高层全都转为北风, 成为典型的夏季型。

南半球 v 分量场: 夏季基本上是高层南风, 低层北风; 冬季, 15°S 以北高层为北风, 底层为南风, 15°S 以南基本上是南风。4月份风场发生明显变化, 高层转为北风, 夏季典型特征消失。

由此可知, 北半球冬季和南半球夏季 v 分量场的形势基本相同; 北半球夏季和南半球冬季 v 分量场的形势不同。北半球 v 分量场在6—7月有一次突变, 南半球 v 分量场在3—4月有一次突变; 这与北半球西风急流轴7月份跳到 40°N 以北, 南半球西风急流轴4月份退回到 40°S 以北是一致的, 说明 v 分量场的突变也是大气环流季节变化的反映。

五、持续性多雨和“南早北迟”现象

文献[1]指出: 长江中下游6—7月出现持续性涝的年, 则在北半球大气环流的季节变化上会推迟1个月, 主要表现在500百帕高度场和加热场上。本文从另一个角度对持续性多雨与大气环流季节变化异常的关系做了进一步的探讨。

分析表明, 从多年平均西风急流轴风速、位置及 v 分量场的变化中可以找到季节变化的标志。例如, 北半球平均西风风速极小值出现在7月, 南半球西风风速达极大值在8月; 北半球西风急流轴在7月跳到 40°N 以北, 南半球西风急流轴在4月稳定退回到 40°S 以北; 北半球 v 分量场突变发生在7月, 而南半球 v 分量场突变发生在4月。

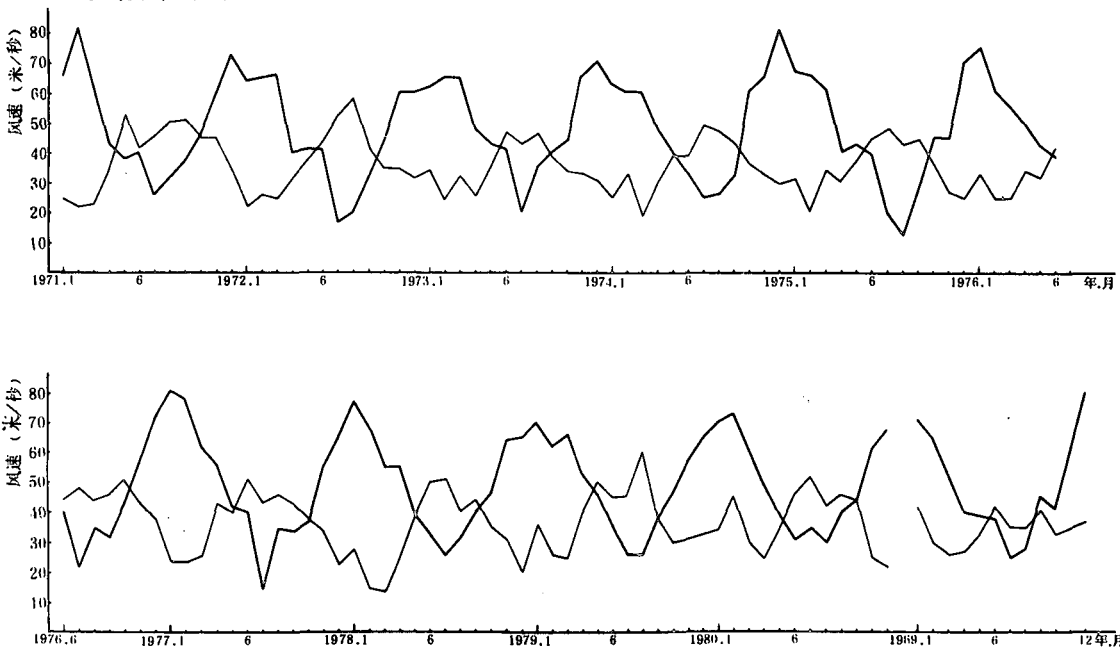


图 3 140°E 西风急流轴风速逐月变化曲线

粗实线为北半球, 细实线为南半球

根据上述几个标志,我们仅在分析了 140°E , $45^{\circ}\text{N}-45^{\circ}\text{S}$ 西风急流轴风速和位置(图3和图4)及 v 分量垂直剖面的时间演变后,发现在1971—1980年期间长江中下游6—7月持续性多雨的1974, 1975、1979和1980年大气环流的季节变化异常。从北半球西风急流轴看:1974年西风急流轴8月份跳到 40°N 以北,比常年推迟1个月。1975年西风风速极小值出现在8月,比常年也推迟1个月。1979年西风急流轴北跳到 40°N 以北及西风风速极小值都出现在8月,两者都推迟了1个月。1980年西风风速极小值出现在8月,比常年推迟1个月,并且,西风急流轴在9月份北跳到 40°N 以北,比常年推迟了2个月。同时,分析表明 v 分量场的突变也比常年推迟1个月。由分析可见,在持续性多雨年,北半球的大气环流在季节变化上推迟1—2个月。从南半球西风急流轴看:1974年西风风速极大值出现在7月,比常年提前1个月;西风急流轴在3月稳定退回 40°S 以南,比常年提前1个月。1975年的异常同1974年。1979年西风急流轴在3月稳定退回 40°S 以南,比常年提早1个月。1980年西风风速极大值出现在7月,比常年提前1个月;3月

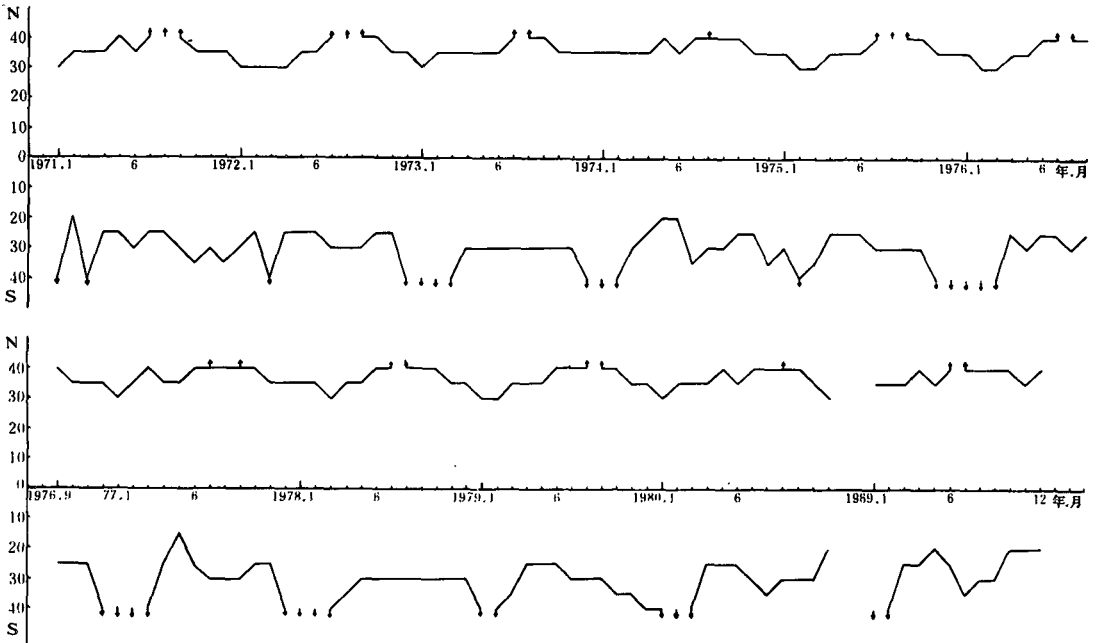


图4 140°E 西风急流轴位置逐月变化曲线

↑表示急流轴在 40°N 以北
↓表示急流轴在 40°S 以南

的 v 分量场和常年4月份的场相似,说明 v 分量场的变化提前1个月。可见,在持续性多雨年,南半球的大气环流在季节变化上提前1个月。我们把上述南、北半球大气环流季节变化异常的现象叫做“南早北迟”现象。

在“南早北迟”现象明显的1980年,长江中下游6—7月降水量也最大。这种季节变化异常到底和长江中下游的持续性多雨有什么关系?南半球的季节变化提前,是指提前结束夏季,也就是提前向冬季过渡。冬季南半球低层是南风,因此就意味着低层南风出现得早,即向北半球的经向输送提前。北半球的季节变化推迟,是指推迟进入盛夏。

长江中下游 6—7 月的降水, 主要是春夏过渡季节副高西南侧的暖湿气流和西风带的冷空气在长江中下游交绥造成的。进入盛夏后, 副高及西风带北移, 长江中下游主要在副高控制下, 降水则大大减少。但是从另一角度可以认为, 从南半球夏季结束到北半球进入盛夏之间的时段, 在其它有利的降水条件下, 是有利于长江中下游降水的时段。虽然“南早北迟”的现象在不同的持续性涝年不尽相同, 但是当这种时差(见表 1) 超过或等于 4 个月时, 当年长江中下游就是持续性多雨年。

“南早北迟”现象, 表明长江中下游 6—7 月持续性多雨是全球尺度大气环流季节变化异常的反映。为了进一步说明这现象, 我们又对持续性涝的 1969 年进行了分析。1969 年 5 月北半球 v 分量场与常年 4 月份相似, 大气环流的季节变化推迟 1 个月; 南半球西风急流轴风速极大值在 6 月, 比常年提早 2 个月, 西风急流轴稳定退回到 40°S 以北是在 3 月, 比常年提前 1 个月。1969 年也有“南早北迟”现象。1954 年是持续性多雨年, 6—7 月的降水量比 1980 年更多, 因缺乏资料, 未能进行验证。

表 1 1971—1980 年大气环流季节变化特征

年 份		1971	1972	1973	1974 [△]	1975 [△]	1976	1977	1978	1979 [△]	1980 [△]	1971—1980 平均	1969 [△]
北 半 球	西风急流轴风速极小 值出现时间(月)	7	7	7	7	8*	7	7	7	8*	8*	7	7
	西风急流轴跳到 40°N 以北的时间 T_N (月)	7	7	7	8*	7	7	7	7	8*	9*	7	7
	v 分量场异常										5、7 月 象平均场的 4、6 月		5 月象 平均场的 4 月
南 半 球	西风急流轴风速极大 值出现时间(月)	8	8	8	7*	7*	8	6*	7*	8	7*	8	6*
	西风急流轴稳定退回 40°S 以北时间 T_S (月)	4	4	4	3*	3*	4	4	4	3*	4	8	3*
	v 分量场异常								3 月象 平均场的 4 月		3 月象平 均场的 4 月		
$\Delta T = T_N - T_S$ (月)		3	3	3	5	4	3	3	3	5	5	3	4

△ 表示 6—7 月长江中下游持续性多雨; * 表示有异常; ΔT 表示有利长江中下游降水的时段

在“南早北迟”现象中, 北半球大气环流的季节变化推迟是不能用于预报的, 但是南半球的季节变化提前是可以为预报提供依据的。从 10 年的资料分析得到, 如果南半球有提前结束夏季的信息(西风急流轴稳定退回 40°S 以北在 4 月份之前, 或南半球 3 月的 v 分量场与多年平均的 4 月 v 分量场相似), 而且南半球 1—3 月最大西风风速比较大 (≥ 34 米/秒), 则长江中下游当年为持续性涝年(见表 2)。用 1969 年进行验证, 也是对的。由此可见, 在 4 月份就可做出长江中下游地区当年是否为持续性多雨年的预报。

表 2 持续性多雨年预报指标

南半球 \ 年份	1971	1972	1973	1974*	1975*	1976	1977	1978	1979*	1980*	1969*
有否提前结束夏季的信息	无	无	无	有	有	无	无	有	有	有	有
西风急流轴 1—3 月最大风速 (米/秒)	25	26	34	34	35	34	24	29	36	45	42

* 表示持续性多雨年

此外,因资料限制本文只取了一个 140°E 剖面,对于讨论南、北半球大气环流的季节变换有一定局限性,故本文所提的南早北迟现象,仅是为持续性多雨的长期预报提供一点信息。

参 考 文 献

- [1] 陶诗言等,夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征,气象学报,32,1,1974.
- [2] 陶诗言等,东亚的梅雨与亚洲上空大气环流的关系,气象学报,29,2,1971.
- [3] 叶笃正等,在六月和十月欠大气环流的突变现象,气象学报,29,4,1971.
- [4] 李鸿州等,长江中下游汛期长期旱涝预报与500百帕环流型及其变化,大气科学,1,1,1977.
- [5] 陈烈庭,东太平洋赤道地区海水温度异常对热带大气环流及我国汛期降水的影响,大气科学,1,1,1977.
- [6] 中国科学院大气所热带气象研究组,南半球气流对南海和北太平洋西部热带环流的影响,大气科学,10,2,1976.

SEASONAL VARIATIONS OF ATMOSPHERIC CIRCULATION AND THE RAINY YEARS

Chen Mingxuan

(*Institute of Climatology, AMS*)

Abstract

Based on the observed wind data during 1971—1980, the seasonal variations of the meridional and zonal wind fields in 140°E section are analysed. It is found that in rainy years during June—July the summer season in the Southern Hemisphere ends 1—2 months earlier than normal in the middle and lower Yangtze River, while the summer season in the Northern Hemisphere starts 1—2 months later than normal. It shows that the flood in the Mei-yu period seems to be associated with the anomalies of the circulations in the Southern and Northern Hemispheres.